

# Perancangan Sistem Monitoring Pengambilan Keputusan Pemakaian Bahan Bakar pada Kapal Berbasis Logika *Fuzzy*

Riche Reinewati Wahyusah, Aulia Sitin Aisjah, dan Agoes A. Masroeri  
Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111  
E-mail: masroeri@its.ac.id

**Abstrak**—Banyaknya kecurangan-kecurangan yang dilakukan oleh pihak manajemen kapal dengan melakukan pencurian dan penjualan bahan bakar pada saat kapal melakukan pelayaran membuat pihak manajemen kapal banyak mengalami kerugian tidak hanya itu belum adanya sistem monitoring pemakaian bahan bakar pada kapal secara langsung yang bisa diakses oleh pihak manajemen kapal. Sistem pengambilan keputusan yang dirancang menggunakan logika *fuzzy* dengan tipe mamdani dengan 5 variabel masukan yaitu *Engine* (Rpm), *Load* (Ton), laju aliran rata-rata (kg/h), *SFOC* (*Specific Fuel Oil Consumption*) (gram/kWh) dan jarak pelayaran (miles) dan variabel keluaran yaitu *Fuel Oil Consumption*. Keakuratan hasil sistem pengambilan keputusan dibandingkan dengan data aktual mencapai 96.38% dan sistem logika *fuzzy* yang dikembangkan dapat diaplikasikan dalam sistem monitoring konsumsi bahan bakar di kapal. Dari sistem monitoring yang dikembangkan bukan hanya berada pada pihak ABK (Anak Buah Kapal) tetapi juga berada di pihak manajemen pusat yang dapat memonitor pemakaian bahan bakar dan bisa mengambil langkah-langkah yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar.

**Kata Kunci**—Klien-server, logika *Fuzzy*, sistem monitoring, fuel oil consumption

## I. PENDAHULUAN

**K**ECURANGAN yang sering dilakukan oleh para awak kapal ketika berlayar menyusuri lautan. Mereka menjual bahan bakar secara ilegal kepada kapal-kapal lain untuk keuntungan pribadi. Seringkali pasokan bahan bakar yang ada pada tangki servis yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar secara langsung habis sebelum sampai ke tempat tujuan. Lalu tidak samanya pemberian informasi antara pemakaian bahan bakar pada kapal secara nyata dengan laporan para anak buah kapal. Kecurangan ini membuat kerugian yang sangat besar pada pihak manajemen kapal. Selain itu belum adanya sistem monitoring jumlah pemakaian bahan bakar yang bisa diakses langsung oleh pihak manajemen kapal dan awak kapal. Berdasarkan kondisi seperti diatas maka dilakukan Perancangan Sistem Monitoring Pengambilan Keputusan Pemakaian Bahan Bakar Pada Kapal Berbasis Logika *Fuzzy*. Agar pihak manajemen dan para anak buah kapal bisa mengakses pemakaian bahan bakar pada kapal secara langsung. Pada sistem monitoring ini terdapat unit pengambilan keputusan yang menunjukkan jumlah pemakaian bahan bakar pada berbasis logika *fuzzy*.

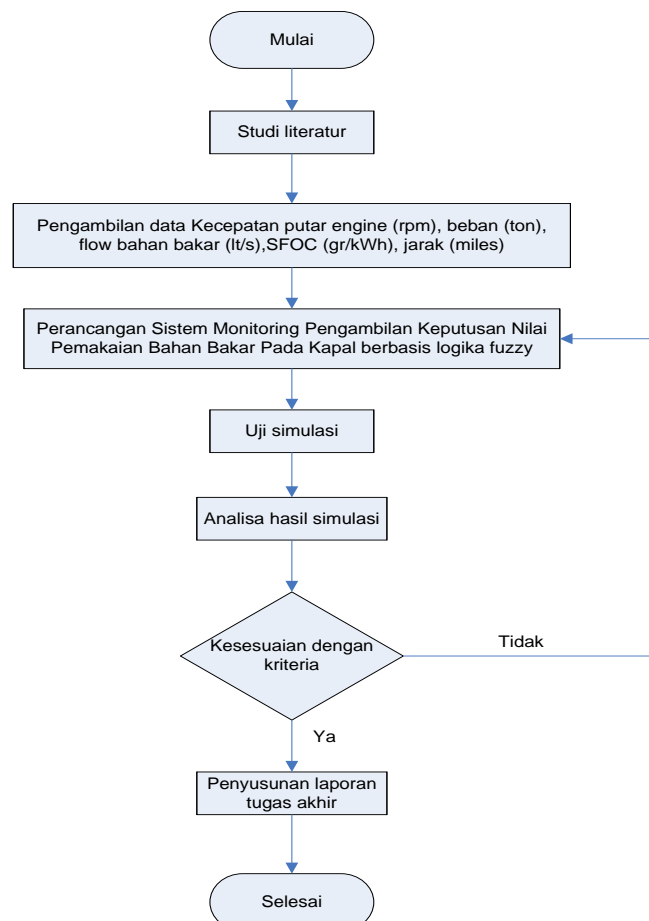
Beberapa perancangan sistem monitoring konsumsi bahan bakar yang sebelumnya dilakukan oleh peneliti menggunakan masukan rumus untuk mencari jumlah bahan bakar yang dimasukkan dalam algoritma pemrograman yang menggunakan java dan menggunakan software labview<sup>[2,5]</sup>. Dalam penelitian kali ini saya menggunakan logika *fuzzy* untuk pengambilan keputusan konsumsi bahan bakar pada kapal. Logika *Fuzzy* merupakan suatu sistem pengambilan keputusan yang merubah variabel numerik atau angka menjadi variabel linguistik atau bahasa.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

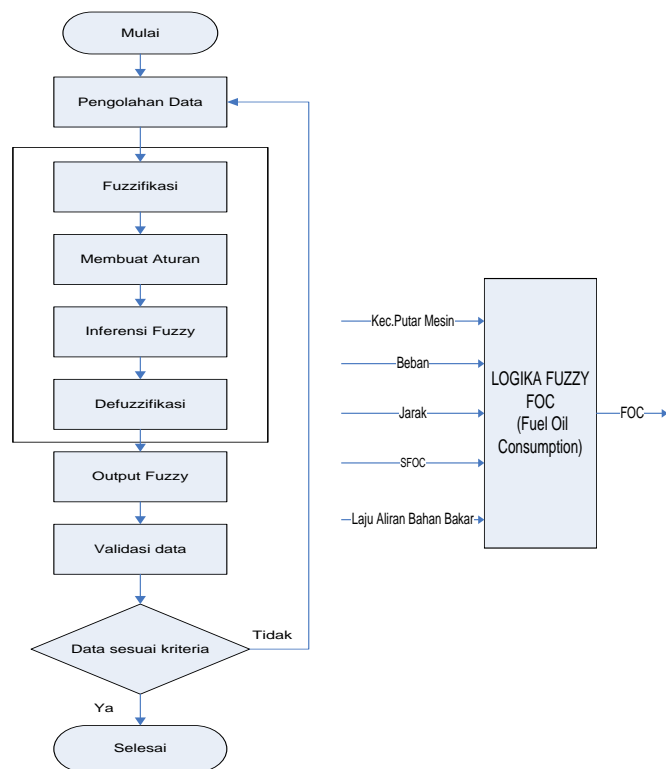
Secara lengkap, diagram alir penelitian dapat dilihat dalam Gambar 1. Gambar 2 adalah *flowchart* dan diagram blok sistem pengambilan keputusan menggunakan logika *fuzzy* dari gambar tersebut dapat dijelaskan setelah data dari variabel inputan didapatkan maka akan diolah ke dalam sistem logika *fuzzy* dengan proses fuzzifikasi setelah melakukan fuzzifikasi pada variabel masukan dibuat aturan pada rule editor yaitu if – then. Aturan if – then ini berjumlah 243 aturan if then dengan 5 variabel inputan dan 1 variabel keluaran yang mempunyai 15 fungsi keanggotaan. Setelah itu akan masuk ke dalam proses infrensi *fuzzy*, infrensi *fuzzy* berguna untuk proses komputasi berdasarkan penalaran aturan if- then. Selanjutnya akan memasuki proses defuzzifikasi yang mengubah *fuzzy* output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Dari proses defuzzifikasi ini akan menghasilkan outputan *fuzzy* berupa angka numeris. Data hasil keluaran ini selanjutnya akan divalidasi dengan data real dari lapangan.

Tabel 1 dan Gambar 3 adalah gambar FIS properties dari logika *fuzzy* dengan 5 inputan dan 1 keluaran, yaitu Variabel masukan yang digunakan adalah kecepatan putar engine (rpm), beban (ton), flow bahan bakar (lt/s), *SFOC*(gr/kWh), jarak (miles) dan variabel keluaran adalah konsumsi bahan bakar (Ton). Masing masing inputan dan outputan mempunyai 3 fungsi keanggotaan.

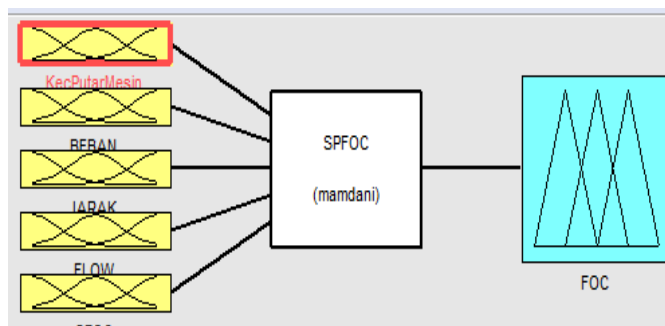
Gambar 4 adalah contoh inputan dari logika *fuzzy* yaitu KecPutarMesin dan beban. Semua inputan dari anggota *fuzzy* mempunyai 3 jenis membership function dan bentuk fungsi keanggotaan berupa trimf (segitiga 0. Fungsi keanggotaan trimf ini sangat sederhana dan mendekati suatu konsep yang tidak jelas.



Gambar. 1. Flow chart metodologi penelitian.



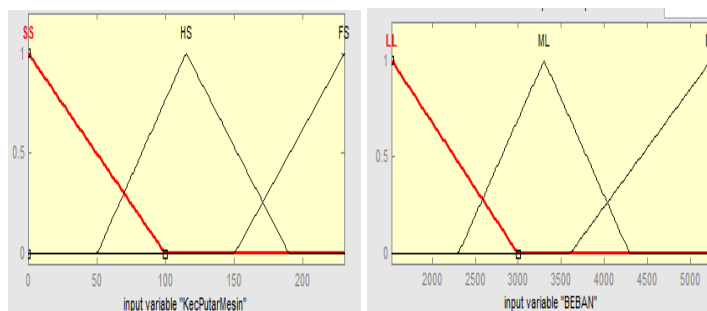
Gambar. 2. Flowchart perancangan logika fuzzy dan diagram blok sistem pengambilan keputusan pada logika fuzzy.



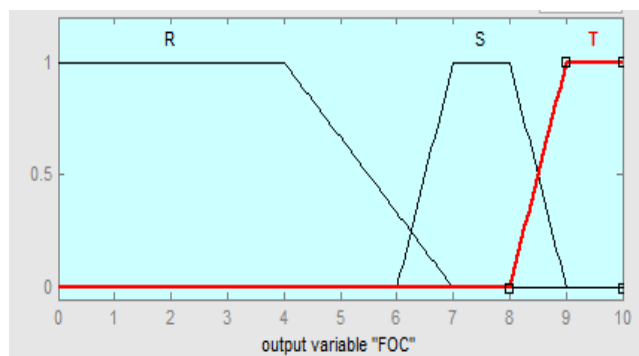
Gambar. 3. FIS properties pada logika fuzzy.

Tabel 1.  
Parameter input logika fuzzy konsumsi bahan bakar

No	Keterangan	indeks	domain	Fungsi keanggotaan
1	Kecepatan Putar Mesin (Rpm)	SS	[0 0 100]	trimf
		HS	[50 115 190]	trimf
		FS	[150 230 230]	trimf
2	Beban (Ton)	LL	[0 1525 3000]	trimf
		ML	[2300 3300 4300]	trimf
		FL	[3600 5245 5245]	trimf
		FL	[3600 5245 5245]	trimf
3	Flow (gr/s)	R	[0 0 34]	trimf
		S	[15 39 64]	Trimf
		T	[46 83 83]	trimf
4	SFOC (gr/KWH)	R	[0 0 104]	trimf
		S	[56 128 208]	trimf
5	Jarak (miles)	T	[0 0 70.84]	trimf
		J	[31 81 131]	trimf
		S	[91.08 168 168]	trimf
		S	[91.08 168 168]	trimf
6	FOC	R	[0 0 4 7]	trapmf
		S	[6 7 8 9]	trapmf
		T	[8 9 10 10]	trapmf



Gambar. 4. Inputan dari fuzzy yaitu kecepatan mesin dan beban.



Gambar. 5. Inputan dari fuzzy yaitu kecepatan mesin dan beban.

Gambar 5 adalah outputan dari logika *fuzzy* dengan 3 fungsi keanggotaan yaitu bahan bakar yang dipakai rendah, sedang dan tinggi dengan beberapa identifikasi yang sudah ditentukan. Fungsi – fungsi keanggotaan yang digunakan dalam logika *fuzzy* kali ini adalah bentuk *trapmf*(trapezium). Penggunaan ini sangat cocok digunakan untuk penyelesaian mampu memecahkan suatu konsep yang tidak jelas.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Analisa Hasil Sistem Pengambilan Keputusan pada Logika Fuzzy

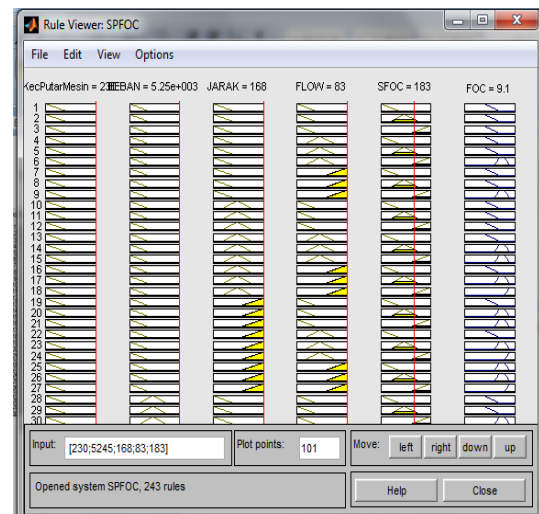
Dari hasil variabel masukan pada logika *fuzzy* dengan 243 aturan rules if – then dan 15 membership function maka hasil rule yang dihasilkan. Gambar 6 dan 7 secara berturut-turut merupakan *rule viewer* dan *surface viewer* dari logika *fuzzy*. Rule viewer disini berguna untuk mengetahui angka numerik yang dihasilkan dari sistem yang sudah dibangun dalam pengambilan keputusan jumlah pemakaian bahan bakar pada kapal. Pada gambar diatas dapat dilihat beberapa nilai masukan dari sistem penagmbilan keputusan pemakaian bahan bakar pada kapal yaitu Kecepatan Engine (Rpm), Load (Ton), *flow* bahan bakar kapal (g/s), SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*) (gram/kWh) dan jarak pelayaran (miles) dan Variabel keluaran berupa nilai jumlah pemakaian bahan bakar pada kapal. Untuk mengetahui berapa jumlah pemakaian bahan bakar secara manual dapat mengganti look up table pada rule viewer.

#### B. Form Input Data Untuk On Shore System/Man Office

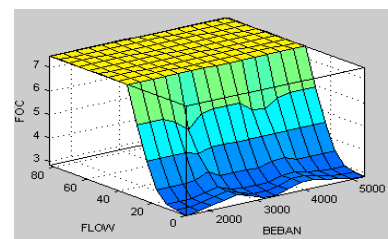
Pada Gambar 8 ditunjukkan *form* konsumsi bahan bakar, *form* ini digunakan untuk memproses data masukan yaitu Kecepatan Engine (Rpm), Load (Ton), *flow* bahanbakarkapal rata-rata (g/s), SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*) (gram/kWh) dan jarak pelayaran (miles) yang akan diolah oleh *fuzzy* yang hasilnya akan ditampilkan ke dalam *visual basic*. Hasil keluarannya adalah konsumsi bahan bakar (FOC). Setelah paramter input dimasukkan selanjutnya hasil sistem monitoring konsumsi bahan bakar yang dihasilkan bisa dilihat lewat visual yang dihasilkan oleh sistem monitoring. Form ini digunakan oleh pihak on board system atau pihak awak kapal yang berada di kapal.

#### C. Form run time Data Untuk On Board System

Gambar 9 menunjukkan *form run time* data konsumsi bahan bakar yang mempunyai 2 sumbu yaitu sumbu x adalah waktu pelayaran, waktu pelayaran yang digunakan disini adalah 24 jam dikarenakan kapal yang digunakan adalah kapal yang melakukan pelayaran selama 24 jam dan sumbu y adalah konsumsi bahan bakar yang dilakukan pada saat pelayaran. *Form run time* data ini digunakan untuk memonitoring konsumsi bahan bakar pada saat kapal melakukan pelayaran. Data yang di monitoring berasal dari *form* input data yang dimasukkan inputan-inputan yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar yaitu Kecepatan Engine (Rpm), Load (Ton), *flow* rata-rata bahan bakar kapal rata-rata (g/s), SFOC (*Specific Fuel Oil Consumption*) (gram/kWh) dan jarakpelayaran (miles).



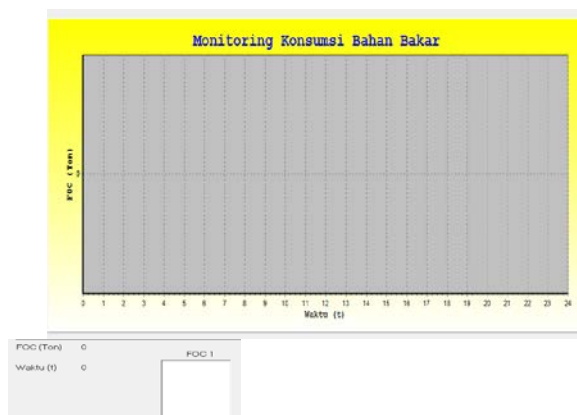
Gambar. 6. Rule viewer dari logika fuzzy.



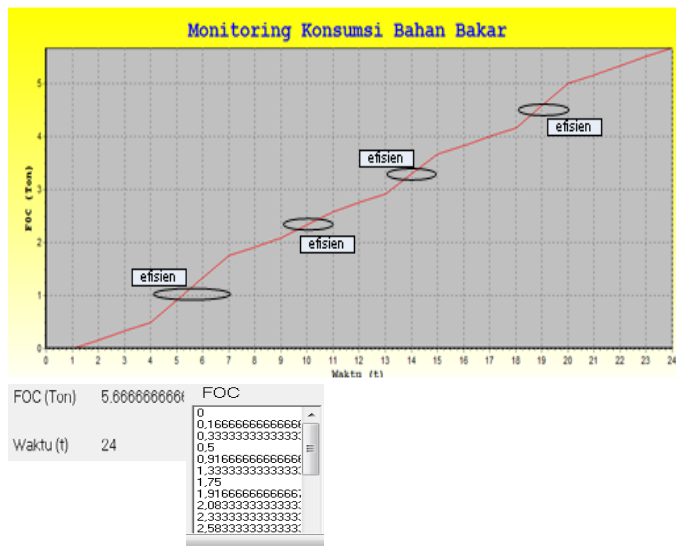
Gambar. 7. Surface viewer dari logika fuzzy.

Tanggal	Kec. Mesin	Beban	Jarak	Flow
6/10/2013	10	2000	15	200
6/10/2013	100	3000	100	50
6/10/2013	100	2000	160	60
6/10/2013	200	3000	168	83
6/13/2013	200	3500	168	83
6/13/2013	200	4000	168	83

Gambar. 8. Form input data untuk konsumsi bahan bakar.



Gambar. 9. Form run time data konsumsi bahan bakar untuk pihak on board system.



Gambar. 10. Sistem monitoring konsumsi bahan bakar pada hari ke enam pada saat pelayaran dari Surabaya ke Banjarmasin.

#### D. Pembahasan Hasil Monitoring Konsumsi Bahan Bakar pada saat pelayaran dari Surabaya ke Banjarmasin

Gambar 10 adalah grafik sistem monitoring konsumsi bahan bakar pada kapal pada hari ke enam, dari grafik monitoring konsumsi bahan bakar terdapat 2 komponen penting yaitu sumbu x adalah waktu kapal melakukan pelayaran yaitu 24 jam sedangkan sumbu y adalah konsumsi bahan bakar pada kapal pada saat melakukan pelayaran, dengan maksimum pemakaian bahan bakar sebanyak 10 ton. Monitoring konsumsi bahan bakar ini akan dilakukan setiap 1 jam. Dari grafik sistem monitoring tersebut dapat dilihat kenaikan konsumsi bahan bakar tiap jamnya. Penambahan konsumsi bahan bakar pada jam ke 0 – 4, 7 – 8, 12 – 13, 16 – 18 dan jam ke 21 – 24 adalah 0,16 ton tiap jamnya. Terjadi perubahan konsumsi bahan bakar dari jam ke 5-6 dan jam ke 19-20 dengan kecepatan putar mesin sebesar 230 rpm sebesar 0,45 ton. Pada jam ke 9 – 11 dengan penambahan konsumsi bahan bakar sebesar 0,39 ton. Pada jam ke 14 - 15 dengan penambahan konsumsi bahan bakar sebesar 0,25 ton. Penambahan konsumsi bahan bakar ini dipengaruhi oleh cuaca buruk dan terjangan ombak pada saat melakukan pelayaran. Jumlah pemakaian bahan bakar seluruhnya mencapai 5,5 ton yang masuk ke dalam *range* efisien pemakaian bahan bakar karena bahan bakar yang digunakan kurang dari 7 ton.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem logika *fuzzy* yang dikembangkan dapat diaplikasikan dalam sistem monitoring konsumsi bahan bakar di kapal dengan keakuratan dari sistem *fuzzy* sebesar 96,68%
2. Dari sistem monitoring yang dikembangkan bukan hanya berada pada pihak ABK (Anak Buah Kapal) tetapi juga berada di pihak manajemen pusat yang dapat memonitor pemakaian bahan bakar dan bisa mengambil langkah-

langkah yang diperlukan untuk meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyasmita, N. 2010. Unjuk Kerja Diesel Engine Type Direct Injection Dengan Metode Simulasi dan Eksperimen.
- [2] Chrismash, G. 2009. Desain Sistem Informasi Untuk Mengontrol Penggunaan Bahan Bakar.
- [3] Muhammad, F. 2012. Program Simulasi Analisa Engine Propeller Matching Akibat Pengoperasian Shaft Generator Pada Kapal MV. Musi River Dalam Rangka Menghemat Bahan Bakar.
- [4] Solikin, F. 2011. Aplikasi logika *Fuzzy* Dalam Optimalisasi Produksi Barang Menggunakan Metode Mamdani dan Metode Sugeno.
- [5] Sutrisno. 2009. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Monitoring Pemakaian Bahan Bakar pada Kapal Secara Real Time.
- [6] Wijayanto, A.Y. 2009. Optimalisasi Pengoperasian Kecepatan Kapal Untuk mengurangi Konsumsi Bahan bakar dan Emisi CO<sub>2</sub>.